

2021 р., № 75, Т. 3.

УДК 378:373.5.091.011.3-051:51]:159.955:004.7
DOI <https://doi.org/10.32840/1992-5786.2021.75-3.22>

О. В. Фонарюк

orcid.org/0000-0001-7879-5884,
Researcher ID * AAR-4348-2020
кандидат педагогічних наук,
доцент кафедри алгебри та геометрії
фізико-математичного факультету
Житомирського державного університету імені Івана Франка

А. В. Прус

orcid.org/0000-0002-8869-2544,
Researcher ID * AAR-4382-2020
кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри алгебри та геометрії
фізико-математичного факультету
Житомирського державного університету імені Івана Франка

ЕВРИСТИЧНІ МЕТОДИ РОЗВИТКУ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ В МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

У статті проаналізовано досвід розвитку критичного мислення студентів у закладах вищої освіти, а також обґрунтовано актуальність цієї проблеми щодо підготовки майбутніх учителів математики. Установлено, що мислення є інтегрованим і функціонує у двох взаємодоповнюючих системах: інтуїтивній і рефлексивній. Висунуто припущення, що критичне мислення необхідно розвивати евристичними методами у взаємодії з інноваційним мисленням. Розглянуто когнітивні евристики та когнітивні упередження, які визначають стратегії поведінки в неоднозначних ситуаціях. Упроваджено евристичні методи розвитку критичного мислення («Шість капелюхів мислення» Е. де Боно, «Акваріум», «Мозкова атака» А. Осборна, «Емпатія» та ін.) у процесі викладання навчального курсу «Методика навчання математики» для студентів третього курсу спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика). Запропоновано методику визначення типів студентів щодо стилю й методів навчання в процесі аналізу ситуацій за П. Хані й А. Мамфордом («Діяч», «Спостерігач», «Прагматик» і «Теоретик»). Зроблено висновок, що евристичне навчання має спиратися на розвиток здатності студентів до кожного з наведених стилів. Для оцінювання ефективності евристичних методів застосовано тест «Критичне мислення» Л. Старкі в адаптації О. Луценко. Порівняння результатів тестування до та після вивчення курсу показало позитивну тенденцію в розвитку критичного мислення студентів. Доведено, що в процесі розвитку критичного мислення необхідно застосовувати евристичні методи аналізу ситуацій і вправи, які розкривають когнітивні механізми евристик і допомагають усвідомити умови помилок, щоб використовувати їх більш ефективно. Отримані результати можуть бути використані в удосконаленні розвитку критичного мислення в майбутніх учителів математики. Передбачена подальша експериментальна перевірка дидактичної ефективності запропонованої методики.

Ключові слова: критичне мислення, евристичні методи, інтегроване мислення, стилі навчання, майбутні вчителі математики, рефлексія.

Постановка проблеми. Актуальність проблеми розвитку критичного мислення зумовлена швидкими змінами, що відбуваються в сучасному світі, який характеризується такими поняттями, як мінливість, невизначеність, складність і неоднозначність. У таких умовах перед вищою освітою постають виклики, пов'язані з постійним пошуком і впровадженням ефективних методів навчання, зокрема щодо розвитку критичного мислення майбутніх учителів математики. Варто звернути увагу, що Національне агентство кваліфікацій України визначило критичне мислення як одну з найважливіших навичок 2030 р., поставивши її на друге місце серед тридцяти інших [7].

Критичне мислення (поряд зі здатністю логічно обґрунтовувати позицію, умінням вирішувати проблеми, оцінювати ризики та приймати рішення) є базовим для формування ключових компетентностей у Концепції Нової української школи [10]. У зв'язку з цим у закладах вищої освіти введено навчальну дисципліну «Основи критичного мислення» як нормативну до навчальних планів підготовки майбутніх учителів, зокрема учителів математики.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз відповідних наукових публікацій показує зростання уваги науковців до означеної проблеми. Передусім варто зупинитися на публікації

Г. Беленької, у якій викладено власний досвід у розвитку критичного мислення магістрантів спеціальності «Дошкільна освіта» інтерактивними методами, зокрема з використанням методик Едварда де Бона. На високу оцінку заслуговує обґрунтування методів і позитивні результати проведеної автором роботи. Разом із тим, апелюючи до ідеї інтегрованого мислення, навряд чи можна погодитися зі ствердженням Г. Беленької, що «найбільш суттєвою характеристикою й результатом критичного мислення є суб'єктивне судження, побудоване не на інтуїції, а на усвідомленні інформації, отриманої в результаті аналізу фактів і доказів» [3, с. 40–41].

Серед інших публікацій варто виділити дисертацію Т. Хачумян, у якій викладено результати дослідження автора на тему формування критичного мислення студентів вищих навчальних закладів засобами інформаційних технологій [12].

У статті К. Костюченко обґрунтовано й охарактеризовано вибір педагогічних умов формування готовності майбутніх учителів до раціонально-критичного мислення в процесі вивчення психолого-педагогічних дисциплін. На жаль, робота автора має описовий характер без опори на досвід і потребує експериментального підтвердження [5].

Цікавий досвід розвитку критичного мислення в студентів напрямів підготовки «Дошкільна освіта» та «Початкова освіта» знаходимо в статті Л. Куземко. Автором викладено приклади використання інтерактивних та ігрових технологій навчання («Інтерактивна система запису», «Дерево припущень» та «Зигзаг») на заняттях під час вивчення дисципліни «Технології індивідуального розвитку дітей» [6].

Досить ґрунтовний виклад технології розвитку критичного мислення в методичній підготовці майбутніх учителів математики знаходимо в статті В. Бевз і Т. Годованюк. Авторами здійснено аналіз основних аспектів проблеми розвитку критичного мислення та встановлено місце й значення математичних теорем і задач на доведення в навчанні математики та формуванні критичного мислення учнів і вчителів [2].

Описання досвіду розвитку критичного мислення в майбутніх педагогів викладено також у статті О. Чуби, яка в дослідженні використала семінарську, лабораторно-практичну форми занять і позааудиторну самостійну роботу студентів. Хоча авторка зазначає, що навчальна діяльність на лабораторно-практичних заняттях студентів організовувалася із застосуванням прийомів технології формування критичного мислення, однак не конкретизує, які саме методи та прийоми застосовано [13].

Варто також назвати низку інших публікацій, у яких певною мірою розглянуто методологію розвитку навичок критичного мислення студентів.

Так, К. Музичук у статті розглянув шляхи розвитку критичного мислення в студентів із застосуванням сучасних інформаційних технологій [9].

Критичне мислення визначається експертами як здатність об'єктивно аналізувати інформацію й продукувати обґрунтовані судження, оцінювати джерела, дані, факти і явища [15]. Однак критичне мислення не є простим рефлексивним міркуванням щодо того, чому вірити, а чому – ні. Скоріше, воно (критичне мислення), за Д. Халперном, полягає в розумному розгляді різноманітних рішень проблеми, щоб виносити обґрунтовані судження, і може розумітися як «аналітичне» [11, с. 70].

Дослідники людського мислення та процесу прийняття рішень висувають припущення, що мислення є більш інтегрованим і менш дуалістичним, як це вважалося раніше. Сучасні інтеграційні моделі прийняття рішень припускають, що розумові процеси найкраще описувати не у вигляді конфліктної подвійності, а швидше у вигляді інтегративного функціонування двох взаємодоповнюючих систем (інтуїтивної та рефлексивної), оскільки ці дві системи мислення присутні в кожній людині й можуть діяти паралельно [16, с. 20]. Саме цей аспект і є вирішальним у застосуванні евристичних методів щодо розвитку критичного мислення в майбутніх учителів математики.

Аналіз наведених та інших публікацій свідчить про актуальність і науковий інтерес, що зростає, до проблеми розвитку критичного мислення в студентів, зокрема в майбутніх учителів математики. Разом із тим у наукових публікаціях критичне мислення розглядається здебільшого в парадигмі «конфліктної подвійності», відокремлюючи його від інтуїтивної системи мислення й тим самим знижуючи його ефективність. Означене підтверджує актуальність обраної проблеми та дає підстави до пошуку шляхів її вирішення.

Мета статті – проаналізувати досвід розвитку критичного мислення студентів у закладах вищої освіти, а також обґрунтувати актуальність цієї проблеми щодо підготовки майбутніх учителів математики.

Виклад основного матеріалу. Беручи до уваги, що критичне мислення є складовою частиною цілісного або інтегрованого мислення, варто розглядати його у взаємодії з творчим або інноваційним мисленням, тобто таким мисленням, яке сприяє виникненню нових ідей, розумінню явищ і процесів, а також відкриттю нових, більш ефективних підходів і способів діяльності. Невідомою частиною творчості є евристика, специфіка якої полягає в усвідомленні, структурованій розумовій діяльності щодо створення нової системи дій або відкриттів невідомих раніше закономірностей навколишніх об'єктів.

У цьому разі йдеться про дві системи мислення, одна з яких є більш інтуїтивною, реактивною, швидкою та холистичною. Ця система спирається на застосування евристичних методів, ситуаційних характеристик, асоціативних ідей і спогадів, щоб швидко сформулювати судження й прийняти рішення. Мислення в «Системі 1» є особливо корисним у ситуаціях, коли час обмежений і потрібні негайні дії. Друга система («Система 2») заснована на рефлексивному мисленні, алгоритмах і також залежить від правильного або неправильного застосування евристичних прийомів. Переважними в другій системі є добре сформульовані логічні доводи й більш розгорнуті фактичні дані. Друга система корисна в ситуаціях, коли є достатньо часу, щоб обдумати проблему. Вона оперує абстрактними концептами, міркуваннями, планами, дає спроможність ретельно аналізувати варіанти, перевіряти та виправляти роботу щодо рекомендацій, стандартів і процедур. Обидві розглянуті системи є життєво важливими для прийняття рішень у ситуації невизначеності, коли зростає ціна помилки. Саме взаємодія цих систем зменшує ймовірність помилок у судженнях та умовиводах [16, с. 20].

Варто звернути увагу, що розвиток критичного мислення пов'язується з когнітивними евристичними й когнітивними упередженнями. Евристичними, згідно з теорією Д. Канемана та А. Тверські, називаються прості правила, які допомагають швидко оцінити ймовірність виникнення непередбачуваних подій, ефективно приймати рішення, справлятися з проблемами й оцінювати актуальний стан справ. Ці правила визначають однозначні стратегії поведінки в неоднозначних ситуаціях [19]. Однак за певних умов евристичні можуть призводити до когнітивних спотворень і помилок у кожній із розглянутих систем мислення. Так, для мислення в режимі системи 1 характерні такі евристичні, як доступність, афект, асоціація, моделювання й подібність. До евристик та упереджень, пов'язаних із мисленням у системі 2, входять пошук і прийняття задовільного варіанта, уникнення ризику/втрат, прив'язку з підгонкою та ілюзія контролю [14].

Отже, у процесі розвитку критичного мислення важливо застосовувати евристичні методи аналізу ситуацій, які розкривають когнітивні механізми евристик і допомагають зрозуміти умови, що можуть призводити до переколювань і в такий спосіб уникнути помилок. Аналіз чинних навчальних програм з «Основ критичного мислення» засвідчив відсутність відповідних теоретичних і практичних занять, дотичних до зазначених вище аспектів застосування евристичних методів.

Для усунення цієї прогалини в навчальному процесі автором апробовано евристичні методи розвитку критичного мислення в процесі викладання навчальної дисципліни «Методика нав-

чання математики». Зокрема, застосовувалися такі методи, як «Шість капелюхів мислення» Е. де Боно, «Акваріум», «Мозкова атака» А. Осборна, «Емпатія», а також використані евристичні вправи та ситуації з навчально-методичного посібника І. Басинської [1] і ситуації з навчального посібника В. Каплінського [4]. Застосовувався індивідуальний аналіз ситуацій із наступним обговоренням у парах і малих групах.

Крім того, у процесі навчання враховані типи студентів для визначення ролей і стилів у процесі аналізу ситуацій. Ідеться про методику П. Хані й А. Мамфорда для визначення чотирьох типів студентів, що мають переваги на тій чи іншій стадії навчання залежно від того, як вони обробляють нову інформацію. Згідно із цією концепцією розрізняються чотири види стилю навчання з умовними назвами: «Діяч», «Спостерігач», «Прагматик» і «Теоретик». Для кожного типу ми обирали відповідний стиль і методи навчання. Так, перший тип студентів – «Діячі» – в опануванні досвіду віддають перевагу практичній діяльності (активності), а також інтерактивним методам навчання, таким як мозковий штурм, тренінг, ділові та рольові ігри тощо. У навчанні вони вважають за краще спочатку робити, а потім думати. Зіткнувшись із проблемою, негайно спрямовують усі сили на її вирішення, уникають діяльності, що вимагає тривалого напруження.

Ще один тип – «Спостерігачі» – мають схильність до рефлексії та аналізу досвіду. Вони віддають перевагу спостереженню, а не діям. Перш ніж прийняти будь-яке рішення, вважають за краще розглянути всі можливі аспекти проблеми й зібрати якомога більше інформації. Саме тому таким студентам більше підходить навчання переважно на основі спостереження, дослідження фактів і їх аналізу з різних точок зору.

Студенти третього типу – «Теоретики» – мають розвинену здатність до побудови логічних концепцій і теорій на основі обробки даних, отриманих у ході досліджень і спостережень, люблять проводити аналіз і синтез проблем, захоплені пошуками раціонального обґрунтування всього, що відбувається в об'єктивній реальності, люблять розробляти правила, структурні схеми та алгоритми. Для таких студентів найбільш прийнятними видами навчальної діяльності були науково-дослідна робота, написання рефератів і статей, узагальнення досвіду й розробка методик.

До четвертого типу – «Прагматики» – належать студенти, які відрізняються схильністю перевіряти й реалізовувати на практиці нові теорії та ідеї. Вони прагнуть більше займатися справою, вести пошук кращих способів дій, не терплять нескінченних дискусій і довгих роздумів. Тому в їхньому навчанні були передбачені можливості експериментувати, вирішувати практичні проблеми,

застосовувати й перевіряти на практиці методи й отримані навички [17]. Варто додати, що в процесі навчання ми спрямовували зусилля на розвиток здатності студентів до кожного стилю навчання, змінюючи види навчальної діяльності.

Для оцінювання ефективності викладеної вище методології застосовано тест «Критичне мислення» Л. Старкі [18] в адаптації О. Луценко [8, с. 437–444], який передбачав п'ять рівнів розвитку навичок критичного мислення: дуже високий, високий, середній, низький і дуже низький. Так, дуже високий рівень указує на розвинені навички критичного мислення, такі як логіка, індукція, дедукція і рефлексія. Люди з таким рівнем можуть добре контролювати власні емоції, здійснювати аналіз інформації на достовірність, здатні розпізнавати свої ілюзії, маніпуляції з боку оточуючих, реклами та пропаганди. Крім того, вони здатні відокремлювати оцінки й припущення від фактів, виявляти причинно-наслідкові зв'язки або приймати їх відсутність, визнавати обмеженість власних розумових процесів, виробляти найбільш оптимальні рішення в умовах невизначеності та ризику. Відтак вони вміють ставити реалістичні цілі й знаходити адекватні шляхи їх досягнення. Такі компетенції дають їм змогу бути ефективним професіоналом у всіх видах роботи, що вимагає прийняття складних і відповідальних рішень, а також дають загальну перевагу в життєдіяльності й адаптації до мінливих умов середовища.

Високий рівень означає володіння більшістю (80–90%) навичок критичного мислення – логіки, індукції та дедукції, контролю над емоціями, критичного ставлення до технік переконання й маніпулювання, уміння ставити цілі й будувати стратегію для їх досягнення. Однак деякі навички критичного мислення можуть бути недоступними на цьому рівні. Наприклад, найбільш складні процеси аналізу інформації та власного мислення – відсіювання або повторний огляд псевдодостовірних джерел інформації, опір технікам відволікання уваги, недовіра оціночним судженням замість фактів, виявлення справжніх проблем, а не таких, що «впадають в очі» (які насправді можуть і не вимагати рішення), глибока рефлексія.

Люди із середнім рівнем критичного мислення мають значну кількість (30–70%) навичок критичного мислення – логіку, зокрема розвинені процедури індукції та дедукції, здібність до критичного аналізу інформації, певну здатність протистояти маніпуляціям (можливо, усвідомлюючи їх не одразу), контроль над емоціями й усвідомлення їх впливу на прийняття рішень. Водночас ці здібності розвинуті недостатньо, оскільки тестовані не розпізнають правильно від 30% до 70% технік переконання: відволікання уваги, помилкових висновків, не обирають оптимальні рішення й довіряються недостатньо надійним джерелам

інформації. У таких особистостей кількість оптимальних рішень може бути приблизно рівною кількості невдалих, але, спираючись на знання про успішні рішення, вони можуть не усвідомлювати недостатню ефективність та обмеженість свого мислення.

Низький рівень за тестом свідчить про недостатню кількість навичок критичного мислення (менше ніж 30%), що досить часто призводить до помилок, невдалих рішень, нагромадження проблем у навчанні, роботі й життєдіяльності загалом. Люди з таким рівнем можуть піддаватися маніпуляціям, пропаганді, недобросовісній рекламі; вони можуть стати жертвою шахраїв і маніпуляторів, навіть не усвідомлюючи й не розуміючи цього. Вони можуть сприймати спритних маніпуляторів як своїх справжніх друзів або благодійників, а людей чесних і надійних – як ворогів або недругів. Особи з низьким рівнем розвитку критичного мислення не можуть ефективно вибудовувати аргументацію, тому можуть часто зустрічати нерозуміння в дискусіях, що переходять у даремні та неконструктивні суперечки, можуть відчувати себе скривдженими, недооціненими, будуть схильні до містичного й фатального пояснення світу, оскільки об'єктивно-логічне пояснення для них є недостатньо доступним. Вони можуть часто розчаровуватися в людях, ідеях, процесах, оскільки схильні тішити себе ілюзіями, що не відповідають реальності, виробляти неефективні стратегії поведінки.

Дуже низький рівень за тестом свідчить, що цей індивід справляється лише з 10–20% завдань, що вимагають застосування критичного мислення. Суб'єкти з дуже низьким рівнем мають погано розвинуті навички критичного мислення: логіку, процеси індукції та дедукції, здібність відфільтровувати недостовірну інформацію та збирати об'єктивну, виявляти маніпуляції, ілюзії й помилкові ідеї, приймати зважені рішення, аргументовано дискутувати, усвідомлювати власні упередженості. Люди цього рівня часто вважають, що їх не розуміють або відчують себе недостатньо компетентними в інтелектуальних суперечках. Вони намагаються хитрувати, вивертатися або переходити на агресію, оскільки їм недоступні способи чіткої та переконливої аргументації. Для цих суб'єктів є характерними різні заміни мислення віруваннями. Такі люди часто потрапляють до тоталітарних сект або стають прихильниками праворадикальних та авторитарних ідеологій, вони можуть не довіряти науці й протидіяти розповсюдженню знань, можуть мати алкогольну, ігрову, телевізійну й інші види залежностей. Вони підкорюються давнім інстинктам і мало використовують адаптивні можливості розуму. Крім того, вони, часто не усвідомлюючи власних помилок, стають «пішаками» в чужій грі [8, с. 330–332].

Тестування студентів проводилося двічі: до та після вивчення навчального курсу «Методика навчання математики». Результати тестування наведені в таблиці 1.

Таблиця 1
**Розвиток критичного мислення в студентів
(порівняння ситуацій «до навчання»
та «після навчання»)**

Рівні	Після вивчення курсу		До вивчення курсу	
	Осіб	%	Осіб	%
Дуже високий	3	13,63	0	0
Високий	7	31,82	3	13,63
Середній	10	45,45	12	54,55
Низький	2	9,10	6	27,27
Дуже низький	0	0	1	4,55
Усього	22	100	22	100

Аналізуючи дані, представлені в таблиці, можна побачити, що до вивчення курсу в групі не було жодного студента з дуже високим рівнем критичного мислення, тоді як високий рівень визначено в 3 (13,63%) студентів, середній – у 12 (54,55%) студентів, низький – у 6 (27,27%) студентів і дуже низький – в одного (4,55%) студента. У результаті тестування, проведеного після вивчення курсу, дуже високий рівень зафіксовано в 3 (13,63%) студентів, які раніше мали високий рівень. У семи (31,82%) студентів, які до вивчення курсу мали середній рівень, виявлено високий рівень критичного мислення. 10 (45,45%) студентів мали середній рівень, із яких п'ять не змінили свій результат, а ще п'ять підвищили його від низького. Низький рівень отримали два (9,10%) студенти, водночас не виявлено жодного студента з дуже низьким рівнем. Наочне уявлення змін у розвитку критичного мислення студентів згідно з таблицею дає рисунок 1.



Рис. 1. Порівняння рівнів критичного мислення в студентів до та після вивчення курсу (у %)

Отже, наведені дані переконливо свідчать про наявність позитивної тенденції в розвитку критичного мислення студентів під впливом евристичних методів, запроваджених у навчальний курс «Методика навчання математики».

Висновки і пропозиції. Аналіз публікацій і релевантного досвіду засвідчив, що в закладах вищої освіти перевага віддається рефлексивній системі, на противагу інтуїтивному мисленню, що знижує ефективність навчання. Для зняття наявної суперечності автором запроваджено евристичні вправи й методи в процесі вивчення навчального курсу «Методика навчання математики» з урахуванням типів студентів щодо стилю та методів навчання. Для оцінювання ефективності евристичних методів застосовано тест «Критичне мислення» Л. Старкі в адаптації О. Луценко. Порівняння результатів тестування до та після вивчення курсу показало позитивну тенденцію в розвитку критичного мислення студентів. Отримані результати можуть бути використані в удосконаленні розвитку критичного мислення в майбутніх учителів математики.

Список використаної літератури:

- Басинская И.В. Тренинг эвристических способностей : учебно-методическое пособие. Минск : БГУ, 2014. 75 с.
- Бевз В., Годованюк Т. Технологія розвитку критичного мислення у методичній підготовці майбутніх вчителів математики. *Збірник наук. праць Уманського державного педагогічного університету*. 2019. Вип. 1. С. 29–38.
- Беленька Г.В. Інтерактивні методи навчання як засіб розвитку критичного мислення студентів. *Актуальні проблеми психології* : збірник наук. праць Інституту психології імені Г.С. Костюка НАПН України. Харків : КЦ ФОП Іванової М. А. 2020. Том IV. Вип. 16. С. 33–45.
- Каплінський В.В. 100 складних ситуацій на уроках та поза уроками: шукаємо рішення : навчальний посібник для майбут. вчителів. Вінниця, 2015. 80 с.
- Костюченко К.Є. Педагогічні умови формування раціонально-критичного мислення майбутніх вчителів: *Наукові записки КДПУ ім. В. Винниченка. Серія «Педагогічні науки»*. 2010. Вип. 91. С. 107–111.
- Куземко Л.В. Проблема формування у майбутніх педагогів критичного мислення та здатності вирішувати проблеми. *Молодий вчений*. 2017. № 3 (43). С. 417–421.
- Людський капітал 2030. Глобальні навички майбутнього. Національне агентство кваліфікації. 2021. 20 с. URL: https://drive.google.com/file/d/1XHZeW0b4NwPFgl1Wa7XOeCT1MI6mqD6c/view?fbclid=IwAR2G_1T0GjwBv5RRz7-VdJJE0LffSAMhA_EujyhBAalpW3YW3nbnlQPpI8M (дата звернення: 01.03.2021).

8. Луценко О.Л. Закономірності психологічної адаптації людини на сучасному етапі еволюції: дис. ... докт. психол. наук : 19.00.01. Харків, 2018. 449 с.
9. Музичук К. Розвиток критичного мислення здобувачів вищої освіти в умовах змішаного навчання. *Нова педагогічна думка*. 2019. № 3 (99). С. 62–65.
10. Нова українська школа: Концептуальні засади реформування середньої школи. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf> (дата звернення: 01.03.2021).
11. Халперн Д. Психология критического мышления. Санкт-Петербург, 2000. 187 с.
12. Хачумян Т.І. Формування критичного мислення студентів вищих навчальних закладів засобами інформаційних технологій : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.09 / Харківський національний педагогічний ун-т ім. Г.С. Сковороди. Харків, 2005. 221 с.
13. Чуба О. Формування критичного мислення як психолого-педагогічна проблема сучасності. *Педагогіка і психологія професійної освіти*. 2013. № 3. С. 202–208.
14. Cherry K. Heuristics and Cognitive Biases. 2020. URL: <https://www.verywellmind.com/what-is-a-heuristic-2795235> (дата звернення: 01.03.2021).
15. Doyle 2020 Doyle A. Critical Thinking Definition, Skills, and Examples. *Thought Co*. 2020. Aug. 27. URL: <https://www.thoughtco.com/critical-thinking-definition-with-examples-2063745> (дата звернення: 01.03.2021).
16. Facione P. Critical Thinking: What It Is and Why It Counts. *Measured Reasons, Insight Assessment*. 2015. 32 p. URL: https://www.student.uwa.edu.au/_data/assets/pdf_file/0003/1922502/Critical-Thinking-What-it-is-and-why-it-counts (дата звернення: 01.03.2021).
17. Honey P., Mumford A. Learning styles questionnaire: 80-item version. London : Maidenhead. 2006.
18. Starkey, L. Critical thinking skills success in 20 minutes a day. 2nd edition. LearningExpress, LLC, 2010. 192 p. URL: http://planet.uwc.ac.za/nisl/ebooks/Critical_Thinking_Skills_Success.pdf (дата звернення: 01.03.2021).
19. Tversky A., Kahneman D. Belief in the Law of Small Numbers. *Psychological Bulletin*. 1971. № 76. P. 105–110.

Fonariuk O., Prus A. Heuristic methods of critical thinking development in future teachers of mathematics

The article analyzes the experience of developing critical thinking of students in higher education institutions, as well as substantiates the relevance of this problem in the training of future teachers of mathematics. It is established that thinking is integrated and functions in two complementary systems: intuitive and reflexive. It has been suggested that critical thinking must be developed by heuristic methods in conjunction with innovative thinking. Cognitive heuristics and cognitive biases that determine behavioural strategies in ambiguous situations are considered. Heuristic methods for the development of critical thinking have been introduced ("Six Hats of Thinking" by E. de Bono, "Aquarium", "Brainstorming" by A. Osborne, "Empathy", etc.) in the process of teaching the course "Methods of Teaching Mathematics" for third graders course specialty 014.04 Secondary education (Mathematics). A method for determining the types of students in terms of style and methods of teaching in the process of analysing situations by P. Hani and A. Mumford ("Activist", "Observer", "Pragmatist" and "Theorist"). It is concluded that heuristic learning should be based on the development of students' ability to each of these styles. To assess the effectiveness of heuristic methods, the test "Critical Thinking" by L. Starkey in the adaptation of O. Lutsenko was used. Comparison of test results before and after studying the course showed a positive trend in the development of critical thinking of students. It is proved that in the process of developing critical thinking it is necessary to apply heuristic methods of situation analysis and exercises that reveal the cognitive mechanisms of heuristics and help to understand the conditions of errors in order to use them more effectively. The obtained results can be used to improve the development of critical thinking in future mathematics teachers. Further experimental verification of the didactic efficiency of the proposed method is provided.

Key words: critical thinking, heuristic methods, integrated thinking, learning styles, future math teachers, reflection.